ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ & ΣΠΟΥΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ 3 ΩΡΩΝ

Εφ΄ Όλης της Ύλης 2024

ΘΕΜΑ Α (25 μονάδες)

Στις ερωτήσεις **Α1-Α4 (4×5μ.= 20 μονάδες)** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

Α1. Μικρό σώμα Α μάζας m_1= 2m κινείται, προς τα θετικά του οριζόντιου άξονα, με ταχύτητα μέτρου υ_1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο μικρό σώμα Β μάζας m_2= 3m. Η ταχύτητα του σώματος Β αμέσως μετά την κρούση έχει αλγεβρική τιμή:

α. $\frac{2}{5}\upsilon_1$ **β.** $\frac{4}{5}\upsilon_1$ **γ.** $-\frac{1}{5}\upsilon_1$ **δ.** $-\frac{2}{3}\upsilon_1$

Α2. Τροχός ακτίνας R κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο έδαφος. Αν η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του τροχού είναι a_{cm}, τότε ο ρυθμός μεταβολής της γωνιακής του ταχύτητας είναι:

α. $a_{cm}\cdot R$ **β.** $\frac{a_{cm}}{R}$ **γ.** $\frac{R}{a_{cm}}$ **δ.** a_{cm}

Α3. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους Α, χωρίς αρχική φάση, με περίοδο Τ. Σε χρονικό διάστημα Δt= 7T/6 το σώμα έχει διανύσει συνολική απόσταση:

α. μικρότερη από 4Α **β.** μικρότερη από 5Α
γ. μεγαλύτερη από 5Α **δ.** μεγαλύτερη από 6Α

Α4. Σωληνοειδές πηνίο χωρίς πυρήνα έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L, διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του έχει μέτρο Β. Εισάγουμε πυρήνα μαλακού σιδήρου στο πηνίο και παρατηρούμε ότι (για την ίδια ένταση ρεύματος I) το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του παίρνει την τιμή Β΄= 10.000 Β. Η νέα τιμή του συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου θα είναι:

α. $L'=\frac{L}{10.000}$ **β.** $L'=\frac{L}{100}$ **γ.** $L'=10.000L$ **δ.** $L'=100L$

Α5. *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις* **Α5.i έως Α5.v (5×1μ.= 5 μονάδες)** *που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη* ***Σωστό****, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη* ***Λάθος****, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

i. Σώμα εκτελεί στροφική κίνηση και η εξίσωση της γωνιακής του ταχύτητας είναι $\omega=-20+10t$ (στο S.I.). Η κίνηση του σώματος είναι επιβραδυνόμενη.

ii. Ένα φωτόνιο δεν έχει ορμή γιατί δεν έχει μάζα.

iii. Η αρχή της αβεβαιότητας δεν έχει πρακτική ισχύ στον μακρόκοσμο.

iv. Στο εναλλασσόμενο ρεύμα η διαφορά φάσης μεταξύ τάσης και έντασης είναι ίση με π/2 rad.

v. Φορτισμένο σωματίδιο εκτελεί σπειροειδή κίνηση μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Η ταχύτητά του είναι διαρκώς κάθετη στην ένταση του μαγνητικού πεδίου.

ΘΕΜΑ Β (25 μονάδες)

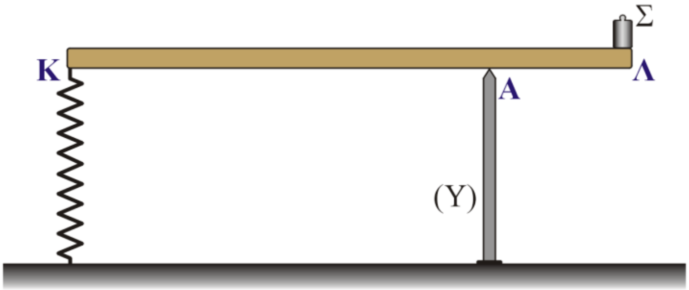
Β1. Φωτόνιο ακτίνων Χ με μήκος κύματος $\lambda = \dfrac{h}{m_e c}$ (όπου h η σταθερά του Plank, m_e η μάζα του ηλεκτρονίου και c η ταχύτητα του φωτός) σκεδάζεται από πρακτικά ακίνητο ηλεκτρόνιο (μάζας m_e). Η γωνία σκέδασης του φωτονίου είναι φ= 90^o. Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου μετά τη σκέδαση είναι:

i. $2m_e c^2$ **ii.** $m_e c^2$ **iii.** $\frac{1}{2}m_e c^2$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.
Μονάδες 6

Β2. Ομογενής ράβδος ΚΛ, μάζας Μ και μήκους L, ισορροπεί οριζόντια, στηριζόμενη από υποστήριγμα (Υ) σε σημείο της Α (**Σχήμα 1**). Το αριστερό άκρο (Κ) της ράβδου είναι δεμένο με ιδανικό κατακόρυφο ελατήριο, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο στο έδαφος. Στο δεξιό άκρο (Λ) της ράβδου είναι τοποθετημένο σώμα (Σ) μάζας m.



Σχήμα1

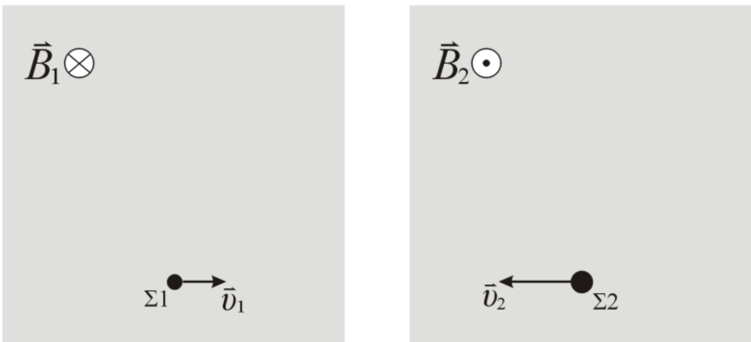
Αν γνωρίζουμε ότι Μ= m/2 και (ΑΛ)= L/5, τότε το ελατήριο είναι:

i. εκτονωμένο **ii.** συσπειρωμένο **iii.** στο φυσικό του μήκος

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.
Μονάδες 7

Β3. Στο **Σχήμα 2** βλέπουμε δύο σημειακά φορτισμένα σωματίδια Σ1 και Σ2 να βρίσκονται μέσα σε ομογενή μαγνητικά πεδία με αντίρροπες εντάσεις μέτρων B_1 και B_2= B_1, αντίστοιχα. Δίνουμε στα σωματίδια ταχύτητες μέτρων $υ_1$ και $υ_2$= $2υ_1$, όπως φαίνονται στο σχήμα και αυτά εκτελούν ομαλές κυκλικές κινήσεις μέσα στα πεδία.



Σχήμα 2

Αν για τις μάζες και τα φορτία των σωματιδίων γνωρίζουμε ότι: m_2= $3m_1$ και $|q_1|$= $|q_2|$, με q_1>0 και q_2>0, τότε οι αλγεβρικές τιμές των στροφορμών των σωματιδίων συνδέονται με τη σχέση:

i. L_2= $-36L_1$ **ii.** L_2= $+36L_1$ **iii.** L_2= $-18L_1$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

<u>ΘΕΜΑ Γ</u> (25 μονάδες)

Σε μια χορδή, που τη θεωρούμε γραμμικό ελαστικό μέσο, διαδίδεται αρμονικό κύμα κατά τη θετική κατεύθυνση. Το σημείο Ο της χορδής, στη θέση x= 0, ξεκινάει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή t_0= 0 και έχει εξίσωση ταλάντωσης $y_0 = 2\eta\mu 10\pi t$. Το κύμα διαδίδεται στη χορδή με ταχύτητα υ= 10 m/s.

Γ1. Να βρεθεί το μήκος κύματος (3 μονάδες) και να γραφεί η εξίσωση του κύματος στο S.I. (3 μονάδες).

(6 μονάδες)

Γ2. Να γίνει το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_1= 0,5 sec.

(6 μονάδες)

Γ3. Ένα σημείο Κ του ελαστικού μέσου βρίσκεται στη θέση x_K= +8 m. Να γίνει η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου Κ από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο, από τη χρονική στιγμή t_0= 0 έως τη χρονική στιγμή t_2= 1,2 sec.

(6 μονάδες)

Γ4. Ένα δεύτερο κύμα που διαδίδεται στην ίδια χορδή προς την αρνητική κατεύθυνση, συμβάλει με το αρχικό κύμα με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Να γραφεί η εξίσωση του δεύτερου κύματος στο S.I. (3 μονάδες) και η εξίσωση του στάσιμου κύματος στο S.I. (4 μονάδες).

(7 μονάδες)

<u>ΘΕΜΑ Δ</u> (25 μονάδες)

Η ράβδος ΚΛ του **Σχήματος 3** έχει μάζα m, μήκος ℓ= 1 m και αντίσταση R= 4 Ω και είναι αναρτημένη από δύο ιδανικά κατακόρυφα μονωτικά ελατήρια ίδιας σταθεράς k= 100 N/m, τα άλλα άκρα των οποίων είναι ακλόνητα στερεωμένα σε ταβάνι. Η ράβδος είναι συνεχώς οριζόντια και σε επαφή με κατακόρυφα σύρματα x'x & y'y, τα οποία δεν παρουσιάζουν ούτε αντίσταση, ούτε τριβή. Μεταξύ των σημείων Γ & Δ υπάρχει ηλεκτρική πηγή με στοιχεία E= 50 V και r= 1 Ω. Ο διακόπτης (δ) είναι αρχικά κλειστός και το σύστημα ισορροπεί μέσα σε ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης B= 2 T με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Αν η αρχική επιμήκυνση των ελατηρίων από το φυσικό μήκος είναι $\Delta\ell$= 0,2 m να βρεθεί:

Δ1. Η μάζα m της ράβδου.

(5 μονάδες)

Στη συνέχεια ανοίγουμε τον διακόπτη (δ) και η ράβδος ξεκινάει να ταλαντώνεται αρμονικά με σταθερά επαναφοράς D= 2k. Θετική φορά για την ταλάντωση να θεωρηθεί η προς τα κάτω.
Να βρεθούν:

Δ2. Η εξίσωση θέσης x(t) της ταλάντωσης της ράβδου.

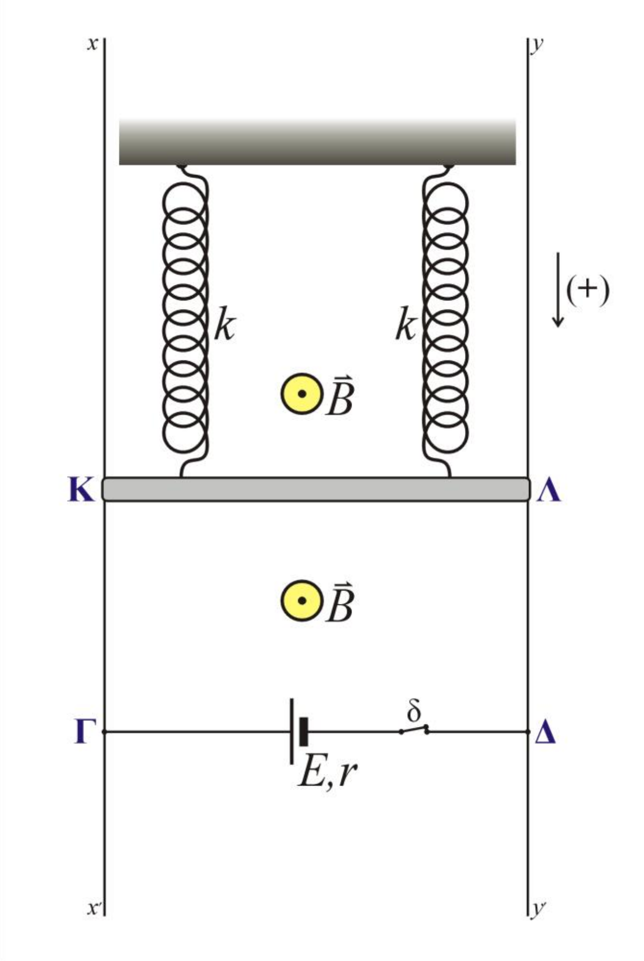
(6 μονάδες)

Δ3. Ο λόγος των μέτρων της μέγιστης δύναμης επαναφοράς προς τη μέγιστη ολική δύναμη των ελατηρίων.

(6 μονάδες)

Δ4. Η εξίσωση της επαγωγικής τάσης στα άκρα της ράβδου σε συνάρτηση με τον χρόνο (4 μονάδες). Στη συνέχεια να γίνει η γραφική παράσταση της τάσης με τον χρόνο σε βαθμονομημένους άξονες για το χρονικό διάστημα από 0 έως 2π/5 sec (4 μονάδες).

(8 μονάδες)



Σχήμα 3

Δίνεται: g= 10 m/s^2.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Επιμέλεια: *Αναστάσιος Νέζης*
http://nezistasos.com/

Λ Υ Σ Ε Ι Σ

ΘΕΜΑ Α

Α1	Α2	Α3	Α4	Α5i	Α5ii	Α5iii	Α5iv	Α5v
β	**β**	**β**	**γ**	**Σ**	**Λ**	**Σ**	**Λ**	**Λ**

Α1. $\upsilon_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1 = \frac{2\cdot 2m}{2m+3m}\upsilon_1 = \frac{4m}{5m}\upsilon_1 = \frac{4}{5}\upsilon_1$

Α2. ΚΧΟ: $a_{cm} = a_\gamma R \Rightarrow a_\gamma = \frac{a_{cm}}{R} \Rightarrow \frac{d\omega}{dt} = \frac{a_{cm}}{R}$

Α3. Δt= 7T/6= T + T/6

Σε κάθε περίοδο Τ το σώμα διανύει 4Α και σε Τ/4 άλλο 1Α. Όμως το Τ/6 είναι μικρότερο από Τ/4, επομένως διανύονται 4Α συν κάτι λιγότερο από 1Α, άρα περισσότερο από 4Α και λιγότερο από 5Α.

Α4. Για το μαγνητικό πεδίο: $B' = 10.000B \xrightarrow{B'=\mu B} \mu = 10.000$

Για τον συντελεστή αυτεπαγωγής: $L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell}A$ και $L' = \mu\mu_0 \frac{N^2}{\ell}A = \mu L = 10.000L$

Α5i. $\omega = -20+10t \xrightarrow{\omega=\omega_0+a_\gamma t} \omega_0 = -20\,rad/s$ & $a_\gamma = +10\,rad/s^2$, άρα $\vec{\omega}_0 \uparrow\downarrow \vec{a}_\gamma$ επομένως η κίνηση είναι γωνιακά επιβραδυνόμενη.

Α5ii. $p = h/\lambda$ σωματιδιακός χαρακτήρας του φωτός (φαινόμενο Compton).

Α5iii. Λόγω της πολύ μικρής τάξης μεγέθους της σταθεράς του Plank ($\sim 10^{-34}$).

Α5iv. $i = I\eta\mu\omega t$ & $\upsilon = V\eta\mu\omega t$, επομένως $\phi_i = \phi_\upsilon = \omega t \Rightarrow \Delta\phi = 0$.

Α5v. Μόνο μια συνιστώσα της ταχύτητας είναι κάθετη στο μαγνητικό πεδίο. Σε αυτήν οφείλεται το κυκλικό μέρος της σπείρας. Η άλλη συνιστώσα της ταχύτητας είναι παράλληλη στο πεδίο και σε αυτήν οφείλεται το ευθύγραμμο μέρος της σπείρας. Γενικά η ταχύτητα είναι εφαπτόμενη στη σπειροειδή τροχιά, η οποία βρίσκεται ολόκληρο, σε 3 διαστάσεις μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

ΘΕΜΑ Β

B1. (iii)

$$\left.\begin{array}{l} \bullet\lambda = \frac{h}{m_e c} \\ \bullet\phi = 90^\circ \end{array}\right\} \lambda' = \lambda + \frac{h}{m_e c}(1-\sigma\upsilon\nu\phi) = \frac{h}{m_e c} + \frac{h}{m_e c}(1-\sigma\upsilon\nu 90^\circ) = \frac{h}{m_e c} + \frac{h}{m_e c} = \frac{2h}{m_e c}$$

$$\text{ΑΔΕ}: \ E_{\text{ΟΛ.}} = E'_{\text{ΟΛ.}} \Rightarrow E_\phi + K_e = E'_\phi + K'_e \Rightarrow hf + 0 = hf' + K'_e \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda'} + K'_e \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K'_e = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}\right) = hc\left(\frac{m_e c}{h} - \frac{m_e c}{2h}\right) = hc\frac{m_e c}{2h} \Rightarrow K'_e = \frac{1}{2}m_e c^2 \ \therefore$$

... άρα σωστό το **(iii)**

B2. (i)

• Το σώμα μάζας m ισορροπεί, άρα: $\Sigma F = 0 \Rightarrow N = w = mg$

• Λόγω δράσης – αντίδρασης: $N' = N$

• Έτσι για τη δύναμη που ασκείται στη ράβδο (και οφείλεται στο βάρος του σώματος) έχουμε: $N' = mg$.

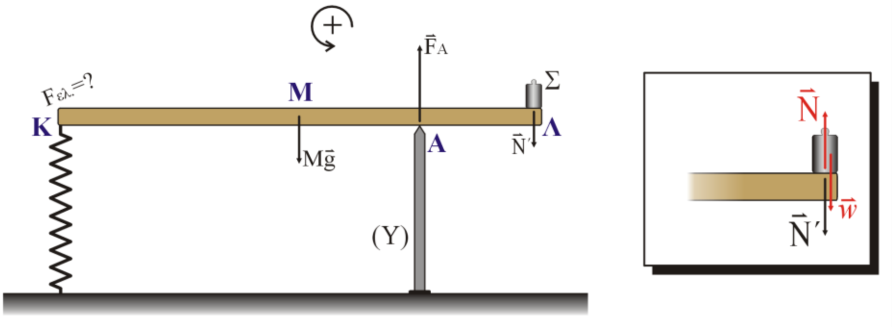
• Η ράβδος ισορροπεί. Το ελατήριο είναι κατακόρυφο, άρα ασκεί κατακόρυφη δύναμη: προς τα πάνω αν είναι συσπειρωμένο και προς τα κάτω αν είναι εκτονωμένο. Αν το ελατήριο είναι στο φυσικό του μήκος, δεν ασκεί δύναμη στη ράβδο.

• Σύμφωνα με το σχήμα έχουμε:

$$\mathrm{M\Lambda} = \frac{L}{2}$$

$$\mathrm{AM} = \mathrm{M\Lambda} - \mathrm{A\Lambda} = \frac{L}{2} - 5 = \frac{3L}{10}$$

$$\mathrm{AK} = \mathrm{K\Lambda} - \mathrm{A\Lambda} = L - \frac{L}{5} = \frac{4L}{5}$$



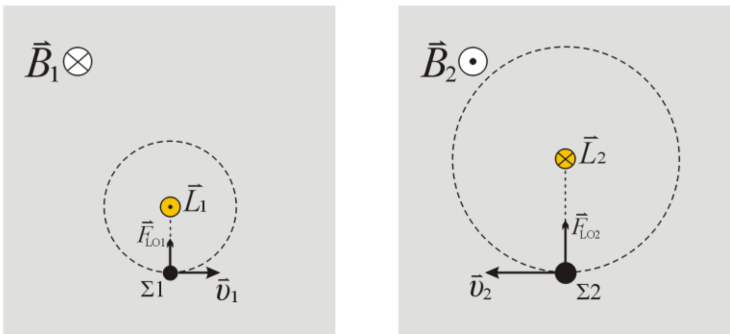
$$\bullet \Sigma\tau_{(\mathrm{A})} = 0 \Rightarrow \tau_{F_A} + \tau_{Mg} + \tau_{N'} + \tau_{F_{ελ.}} = 0 \Rightarrow 0 + Mg(\mathrm{AM}) - N'(\mathrm{A\Lambda}) + \tau_{F_{ελ.}} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m}{2} g \frac{3L}{10} - mg\frac{L}{5} + \tau_{F_{ελ.}} = 0 \Rightarrow \tau_{F_{ελ.}} = mg\frac{L}{5} - \frac{m}{2} g \frac{3L}{10} \Rightarrow \tau_{F_{ελ.}} = \frac{mgL}{20}$$

• Επομένως η ροπή της δύναμης του ελατηρίου είναι θετική, δηλαδή θέλει να στρέψει τη ράβδο (ως προς το Α) αντίθετα από τους δείκτες του ρολογιού. Αυτό σημαίνει ότι η δύναμη του ελατηρίου είναι προς τα κάτω (δηλαδή τραβάει τη ράβδο) και για να συμβαίνει αυτό θα πρέπει το ελατήριο να είναι εκτονωμένο.

... άρα σωστό το **(i)**

B3. (i)



$$\bullet L = m\upsilon R = m\upsilon \frac{m\upsilon}{Bq} \Rightarrow L = \frac{m^2\upsilon^2}{Bq}$$

Για τα μέτρα στροφορμών έχουμε:

$$\bullet L_1 = \frac{m_1^2\upsilon_1^2}{B_1 q_1}$$

$$\bullet L_2 = \frac{m_2^2\upsilon_2^2}{B_2 q_2} = \frac{9m_1^2\, 4\upsilon_1^2}{B_1 q_1} = 36\frac{m_1^2\upsilon_1^2}{B_1 q_1} = 36L_1$$

Λόγω του κανόνα των 3 δακτύλων του δεξιού χεριού, οι δύο δυνάμεις Lorentz είναι προς τα πάνω και έτσι προς τα πάνω είναι και τα κέντρα των δύο τροχιών. Όμως, λόγω των φορών των ταχυτήτων το Σ1 διαγράφει αντιωράρια τροχιά και το Σ2 ωράρια τροχιά. Από τον αντίστοιχο κανόνα του δεξιού χεριού για τις φορές των στροφορμών, η L_1 έχει φορά ⊙ και η L_2 έχει φορά ⊗. Επομένως οι δύο στροφορμές είναι αντίρροπες άρα έχουν ετερόσημες αλγεβρικές τιμές.

• Τελικά για τις αλγεβρικές τιμές των στροφορμών έχουμε: $L_2 = -36L_1$.

... άρα σωστό το **(i)**

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

$$\left.\begin{array}{l} y_0 = 2\eta\mu 10\pi t \\ \\ y_0 = A\eta\mu\omega t \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} A = 2\ m \\ \omega = 10\pi\ rad/s \longrightarrow \omega = 2\pi f \Rightarrow f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{10\pi}{2\pi} = 5\ Hz \xrightarrow{T=1/f} T = \dfrac{1}{5}\ Hz = 0{,}2\ \sec \end{array}$$

$$\upsilon = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{\upsilon}{f} = \frac{10}{5} \Rightarrow \lambda = 2\ m\ \therefore$$

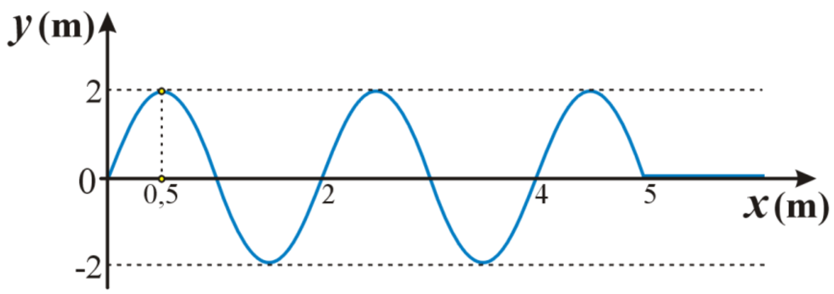
$$y_{\kappa\acute{\upsilon}\mu\alpha\tau o\varsigma}^{\delta\varepsilon\xi\iota o\acute{\upsilon}} = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = 2\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{0{,}2} - \frac{x}{2}\right) = 2\eta\mu 2\pi(5t - 0{,}5x)\ \therefore$$

Γ2.

- $y_0 = 2\eta\mu 10\pi t_1 = 2\eta\mu 10\pi 0{,}5 = 2\eta\mu 5\pi = 2\eta\mu(4\pi + \pi) = 2\eta\mu\pi = 2\cdot 0 = 0$
- $x_1 = \upsilon t_1 = 10\cdot 0{,}5 = 5\ m \xrightarrow{\lambda=2\ m} x_1 = 2 + 2 + 1 = 2\lambda + \dfrac{\lambda}{2}$
- $y(t_1, \lambda/4) = A\eta\mu 2\pi\left(\dfrac{t_1}{T} - \dfrac{\lambda/4}{\lambda}\right) = 2\eta\mu 2\pi\left(\dfrac{0{,}5}{0{,}2} - \dfrac{1}{4}\right) = 2\eta\mu 2\pi(2{,}5 - 0{,}25) = 2\eta\mu 2\pi 2{,}25 = 2\eta\mu 4{,}5\pi =$

$$= 2\eta\mu(4\pi + \pi/2) = 2\eta\mu\frac{\pi}{2} = 2\cdot 1 = +2\ m = +A$$

Επομένως την χρονική στιγμή t_1, το σημείο Ο (x= 0) βρίσκεται σε απομάκρυνση y_0= 0, το κύμα έχει διαδοθεί κατά 2,5λ= 5 m και το σημείο x= λ/4= 0,5 m βρίσκεται σε απομάκρυνση +A από την θέση ισορροπίας του. Με αυτά τα δεδομένα κατασκευάζουμε το παρακάτω στιγμιότυπο:

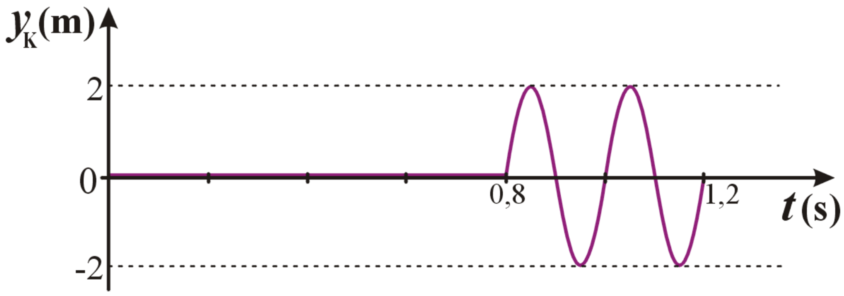


Γ3.

Το κύμα φτάνει στο σημείο Κ τη χρονική στιγμή: $x_K = \upsilon t_K \Rightarrow t_K = \dfrac{x_K}{\upsilon} = \dfrac{8}{10} = 0{,}8\ \sec \xrightarrow{T=0{,}2\ \sec} t_K = 4T$

Και η χρονική στιγμή t_2= 1,2 sec αντιστοιχεί σε $t_2 = 1{,}2/0{,}2 = 6T$

Επομένως το σημείο Κ ξεκινάει να ταλαντώνεται την χρονική στιγμή 4Τ και εκτελεί 2 ταλαντώσεις μέχρι τη στιγμή 6Τ. Η γραφική του παράσταση είναι:



Γ4.

Για να έχουμε στάσιμο κύμα πρέπει το δεύτερο κύμα να είναι όμοιο με το πρώτο, αλλά κινούμενο προς τ' αριστερά, δηλαδή:

$$y^{αριστερού}_{κύματος} = Aημ2π(\frac{t}{T}+\frac{x}{λ}) = 2ημ2π(\frac{t}{0,2}+\frac{x}{2}) = 2ημ2π(5t+0,5x) \;\therefore$$

....

Ένα στάσιμο κύμα που δημιουργείται από δύο τρέχοντα κύματα (δεξί και αριστερό) της μορφής:

$y_{ΔΕ}$= Aημ2π(t/T-x/λ) και $y_{ΑΡ}$= Aημ2π(t/T+x/λ)

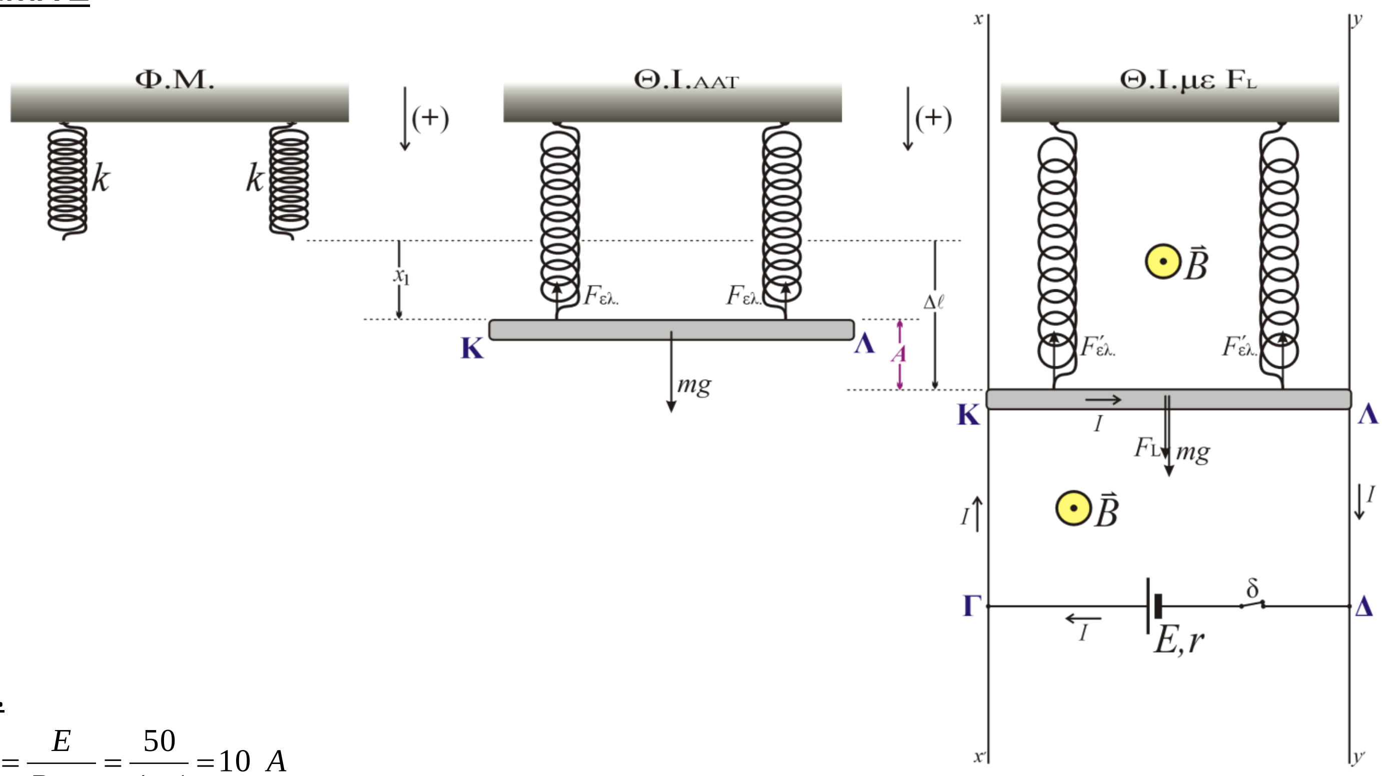
έχει εξίσωση της μορφής:

$y_{ΣΤ}$= $y_{ΔΕ}$ + $y_{ΑΡ}$= 2Aσυν(2πx/λ)ημ(2πt/T)

Έτσι έχουμε:

$$y^{στάσιμου}_{κύματος} = 2Aσυν\frac{2πx}{λ}ημ\frac{2πt}{T} = 2\cdot 2συν\frac{2πx}{2}ημ\frac{2πt}{0,2} \Rightarrow y^{στάσιμου}_{κύματος} = 4συνπxημ10πt \;\therefore$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1.

$$\bullet I = \frac{E}{R+r} = \frac{50}{4+1} = 10\;\;A$$

$$\bullet F_L = BIℓ = 2\cdot 10\cdot 1 = 20\;\;N$$

$$\bullet |F_{ελ.}| = k\,Δℓ = 100\cdot 0,2 = 20\;\;N$$

Επειδή το ρεύμα στη ράβδο είναι προς τα δεξιά (Κ→Λ) και το μαγνητικό πεδίο είναι ⊙, η δύναμη Laplace θα είναι προς τα κάτω, δηλαδή ομόρροπη του βάρους. Έτσι για την ισορροπία έχουμε:

$$\bullet ΣF = 0 \Rightarrow mg + F_L = 2|F_{ελ.}| \Rightarrow m\cdot 10 + 20 = 2\cdot 20 \Rightarrow m = 2\;\;kg \;\therefore$$

Δ2.

$\underline{\Theta.\mathrm{I.}}_{AAT}$: $\Sigma F = 0 \Rightarrow mg = 2k\,x_1 \Rightarrow 20 = 200x_1 \Rightarrow x_1 = 0{,}1\ m$

Η ταλάντωση της ράβδου ξεκινάει (με υ= 0) στη θέση που αρχικά ισορροπούσε με την επίδραση της δύναμης Laplace. Έτσι αυτή θα είναι και η ακραία θέση για την ταλάντωσή της.

- $A = \Delta\ell - x_1 = 0{,}2 - 0{,}1 \Rightarrow A = 0{,}1\ m$
- $D = 2k = 200\ N/m$
- $\omega = \sqrt{\dfrac{D}{m}} = \sqrt{\dfrac{200}{2}} = 10\ rad/s$

Επειδή έχουμε θετική φορά προς τα κάτω, η αρχική θέση της ράβδου θα είναι η θέση x= +A της ταλάντωσής της. Έτσι υπολογίζουμε την αρχική φάση:

$$t = 0,\ x = +A,\ \upsilon = 0 \ \ldots\ldots\ x = A\eta\mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow +A = A\eta\mu\phi_0 \Rightarrow \eta\mu\phi_0 = 1 = \eta\mu\frac{\pi}{2} \Rightarrow \phi_0 = \frac{\pi}{2}\ rad$$

Και η εξίσωση κίνησης θα είναι:

$$x = A\eta\mu(\omega t + \phi_0) \Rightarrow x = 0{,}1\eta\mu(10t + \pi/2)\ \ \acute{\eta}\ \ x = 0{,}1\sigma\upsilon\nu 10t\ \therefore$$

Δ3.

- $F_{\varepsilon\pi.} = -Dx \Rightarrow |F_{\varepsilon\pi.\max}| = DA = 200 \cdot 0{,}1 = 20\ N$
- $F_{\varepsilon\lambda.} = -k\,\Delta\ell \Rightarrow |F_{\varepsilon\lambda.\max}| = k\,\Delta\ell_{\max} = k\,\Delta\ell = 100 \cdot 0{,}2 = 20\ N \longrightarrow |F^{\text{ΟΛΙΚΗ}}_{\varepsilon\lambda.\max}| = 2 \cdot 20 = 40\ N$

Έτσι ο λόγος είναι: $\dfrac{|F_{\varepsilon\pi.\max}|}{|F^{\text{ΟΛΙΚΗ}}_{\varepsilon\lambda.\max}|} = \dfrac{20}{40} = \dfrac{1}{2}\ \therefore$

Δ4.

- $\upsilon = \omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t + \phi_0) = 10 \cdot 0{,}1\sigma\upsilon\nu(10t + \pi/2) = 1 \cdot \sigma\upsilon\nu(10t + \pi/2)\ \ \acute{\eta}\ \ \upsilon = -1 \cdot \eta\mu 10t$
- $E_{\varepsilon\pi.} = B\upsilon\ell = 2 \cdot (-1 \cdot \eta\mu 10t) \cdot 1 \Rightarrow E_{\varepsilon\pi.} = -2 \cdot \eta\mu 10t\ \therefore$
- $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\pi}{10} = \dfrac{\pi}{5}\ \sec$
- $\Delta t = 0 \ldots 2\pi/5 = 0 \ldots 2T$